



TREBALL FINAL DE GRAU



ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: Marina Barbero Rosell

Titulació: Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

Títol de Treball Final de Grau: **Estudi de restauració d'una cambra frigorífica**

Director/a: Francesc Colell Pons

Presentació

Mes: Octubre

Any: 2020



Índex:

1. Introducció	3
2. Objectius.....	4
3. Legislació aplicable.....	5
4. Emplaçament.....	8
4.1. Referència cadastral.....	8
5. Edificació	10
6. Dades de l'activitat.....	11
6.1. Descripció de l'activitat	11
6.1.1. Procés productiu.....	11
6.1.2. Personal i condicions de producció.....	12
6.1.3. Matèries primeres i productes emprats	12
6.1.4. Residus produïts en el procés	12
7. Descripció general.....	13
7.1. Introducció	13
7.2. Variables a monitorar.....	13
7.3. Condicions de funcionament.....	13
7.3.1. Temperatura ideal de la cambra	13
7.3.2. Humitat relativa de la cambra	13
7.3.3. Temperatura exterior	13
7.3.4. Temperatura entrada producte	14
7.4. Sensors per a la regulació i el control d'una instal·lació frigorífica	14
7.4.1. Termòstat	14
7.4.2. Pressòstat	16
7.4.3. Higròstats	20
7.4.4. Sensor de proximitat.....	21
7.4.5. Comptador de temps	21
7.5. Dimensions.....	21
7.6. Constitució de la cambra frigorífica	22
7.6.1. Aïllament	22
7.6.2. Tipus de porta.....	22
7.7. Renovació de l'aire a la cambra.....	23
7.8. Sistema d'emmagatzament a la cambra	24
7.9. Sistemes de condicionament i instal·lacions	24
7.9.1. Maquinaria i equips de procés	24



8.	Disseny de la cambra amb el programa Labview.....	28
8.1.	Disseny del panel de control.....	28
8.1.1.	Interruptor de la llum.....	28
8.1.2.	Sensor de posició	29
8.1.3.	Comptador de temps per la revisió de manteniment sanitari.....	30
8.1.5.	Sensor de temperatura	31
8.1.6.	Sensor d'humitat.....	31
8.1.7.	Aturada d'emergència.....	32
8.2.	Disseny del diagrama.....	33
8.2.1.	Comptador de temps	33
8.2.2.	Interruptor de la llum.....	34
8.2.3.	Sensor de posició de la porta industrial	35
8.2.4.	Sensor de temperatura	37
8.2.5.	Sensor d'humitat.....	40
9.	Elements constitutius del projecte.....	42
9.1.	Compressor	42
9.2.	Evaporador	43
9.3.	Condensador	44
9.4.	Pressòstat	45
9.5.	Termoestat	46
10.	Conclusions	47
11.	Catàlegs dels components	48
11.1.	Compressor	48
11.2.	Condensador	49
11.3.	Evaporador	50
12.	Bibliografia.....	53



1. Introducció

La idea del present projecte és implementar una restauració amb tots els canvis necessaris per tornar dur a terme l'activitat de central hortofructícola a ple rendiment, els canvis es basaran principalment en la sensorització de les cambres, components (condensadors, evaporadors, etc.).

El meu padrí, Jaume Rosell Pi, va iniciar aquesta activitat que es remonta a l'any 1960, es construí el magatzem amb cambres per tal d'emmagatzemar la fruita produïda per la propia explotació agrícola. Degut a la baixada de preus de la fruita dolça i causes personals no es va poder dur a terme el manteniment de les cambres, ja que els components que es necessiten son cars de mantenir, o en cas que s'hagin de canviar per envelleniment, son preus difícils d'assolir.

Molts d'aquests components ja van deixar de funcionar i no s'han substituït, i actualment només funciona una de les cinc cambres que té el complex.

La idea d'aquest projecte és fer un estudi i plasmar tots els components que aquesta necessitaria per tornar a funcionar a ple rendiment, és a dir, donant funcionalitat a les cinc cambres de les que disposa la nau.

Finalment, he creat un simulador dels sensors que conté la cambra frigorífica amb el programa Labview.

.



2. Objectius

El principal objectiu del projecte és determinació dels sensors i components de 5 cambres frigorífiques i la correcta simulació dels d'aquests amb el programa Labview.

Paral·lelament i basant-nos amb el complex industrial citat, s'han realitzat estudis de components, tècnics, automatització, disseny, etc.

Les tasques realitzades han estat les següents:

- Identificació del lloc de la instal·lació.
- Estudi de la normativa vigent referent a cambres frigorífiques.
- Estudi de les diferents característiques dels aliments per a la seva correcta conservació i distribució; com poden ser temperatura, humitat i calor de respiració.
- Determinació del complex industrial i de les cambres frigorífiques.
- Plànols de la instal·lació.
- Determinació del número de variables a controlar.
- Determinació del número d'actuadors a controlar.
- Informació general del tipus d'actuadors.
- Descripció de l'activitat (personal, proces, etc)
- Dimensionat i elecció dels compresors, evaporadors, condensadors evaporatius adequats a les característiques de la instal·lació.
- Identificació d'alguns elements que formen la edificació perimetral del complex i de les cambres frigorífiques.
- Elecció d'alguns elements que formen la edificació de la cambra per millorar l'aïllament.
- Simulació amb el programa Labview de la cambra frigorífica.



3. Legislació aplicable

Ordenació urbanística

- Normes Subsidiàries de Planejament urbanístic de l'Ajuntament de Torrelameu
- Llei del sòl. Llei 8/2007 de 28 de maig (BOE núm. 128 de 25-5-2007)
- Decret Legislatiu 1/2010, de 3 d'agost, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei d'Urbanisme.
- Llei 3/2012, del 22 de febrer, de modificació del text refós del Decret Legislatiu 1/2010, de 3 d'agost
- Text refós de la legislació en matèria d'aigües de Catalunya. Decret Legislatiu 3/2003, de 4 de novembre (DOGC núm. 4015 de 21-11-2003). Modificat per la Llei 12/2004, de 27 de desembre (DOGC núm. 4292 de 31-12-2004), Llei 21/2005, de 29 de desembre (DOGC núm. 4541 de 31-12-2005) i Llei 5/2007, de 4 de juliol (DOGC núm. 4920 de 6-7-2007).

Normativa d'instal·lacions

- Reglament electrotècnic per a baixa tensió (REBT) i instruccions tècniques complementàries (ITC). Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost (BOE núm. 224 de 18-9-2002).
- Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis (RITE). Reial Decret 1027/2007, de 20 de juliol (BOE núm. 2007 de 29-8-2007).
- Reglament de seguretat per a plantes i instal·lacions frigorífiques (MI IF). Reial Decret 3099/1977, de 8 de setembre (BOE núm. 291 de 6-12-1977. Correcció d'errades en els BOE núm. 9 d'11-1-1978 i núm. 34 de 9-2-1978). Modificat pel Reial Decret 394/1979, de 2 de febrer (BOE núm. 57 de 7-3-1979) i pel Reial Decret 754/1981, de 13 de març (BOE núm. 101 de 28-4-1981), i Instruccions Tècniques Complementàries.
- Reglament tècnic de distribució i utilització de combustibles gasosos i les seves instruccions tècniques complementàries ICG 01 a 11. Reial Decret 919/2006, de 28 de juliol (BOE Núm. 211 de 4-9-2006).

Normativa ambiental

- Llei 20/2009, del 4 de desembre, de prevenció i control de les activitats.
- Llei 9/2011, del 29 de desembre, de promoció de l'activitat econòmica. Capítol V Modificació de la Llei 20/2009
- Text refós de la legislació en matèria d'aigües de Catalunya. Decret Legislatiu 3/2003, de 4 de novembre (DOGC núm. 4015 de 21-11-2003). Modificat per la Llei 12/2004, de 27 de desembre (DOGC núm. 4292 de 31-12-2004), Llei 21/2005, de 29 de desembre (DOGC núm. 4541 de 31-12-2005) i Llei 5/2007, de 4 de juliol (DOGC núm. 4920 de 6-7-2007).



- Llei de responsabilitat mediambiental. Llei 26/2007, de 23 d'octubre (BOE núm. 255 de 24-10-2007).
- Llei de protecció contra la contaminació acústica. Llei 16/2002, de 28 de juny (DOGC núm. 3675 de 11-7-2002).
- Llei de protecció, gestió i ordenació del paisatge. Llei 8/2005, de 8 de juny (DOGC núm. 4407 de 16-6-2005)
- Llei d'ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn. Llei 6/2001, de 31 de maig (DOGC Núm. 3407 de 12-6-2001).

Normativa de seguretat i salut

- Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció. Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre (BOE Núm. 256 de 25-10-1997). Modificat pel Reial Decret 2177/2004, de 12 de novembre (BOE núm. 274 de 13-11-2004), Reial Decret 604/2006, de 19 de maig (BOE núm. 127 de 29-5-2006) i Reial Decret 1109/2007, de 24 d'agost (BOE núm. 204 de 25-8-2007. Correcció d'errades en el BOE núm. 219 de 12-9-2007).

Legislació sectorial

- Decret 302/2004, de 25 de maig pel qual es crea i s'aprova el funcionament del Registre d'Indústries Agràries i Alimentàries de Catalunya (RIAAC)
- REAL Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higienico- sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

Gestió de residus

- Llei 6/1993, de 15 de juliol, reguladora de residus.
- Directiva 91/676CEE, de 12 de desembre, relativa a la protecció d'aigües contra la contaminació produïda per nitrats d'origen agrícola.
- Decret 105/2008, d'1 de febrer pel que es regula la producció i gestió dels residus de la construcció i demolició.
- Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protecció de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de las fuentes agrarias.
- Ordre de 22 d'octubre, del Codi de bones pràctiques agràries en relació amb el nitrogen.
- Ordre Decret 283/1998, de 21 d'octubre, de designació de zones vulnerables en relació amb la contaminació de nitrats procedents de fonts agràries.



- Decret 139/2009, d'1 de setembre, d'aprovació del programa d'actuació aplicable a les zones vulnerables en relació a la contaminació de nitrats que procedeixen de fonts agràries i de gestió de dejeccions ramaderes.



4. Emplaçament

L'activitat es desenvolupa a les actuals instal·lacions a Torrelameu, ubicades al Carrer Vilanova s/n.

El seu emplaçament és al Paratge Pla del Molí, a la finca amb identificació cadastral Polígon 01, Parcel·la 282.

Els límits de parcel·la són:

- Nord: Carrer Vilanova
- Sud: Camí particular de finca
- Est: Finca conreu
- Oest: Camí Vilanova – Camí de finca (accés principal)

4.1. Referència cadastral

Referència cadastral 25288^a001002820000UH.



Imatge 1. Imatge satèl·lit cambra



Imatge 2. Vista oest cambra (accés principal)



5. Edificació

Tota l'activitat es realitza en les instal·lacions de l'empresa i on es comparteixen les diferents dependències d'aquesta per dur-les a terme.

La distribució segons les dependències és la següent:

Descripció		Superfície[m ²]	Volum [m ³]
Zona recepció-reexpedició-pas-sortida		241,05	
Magatzem		87,62	
Sala control equips frigorífics		20,17	
Diposit		29,45	
Oficines		5,69	
Pati exterior		150,00	
Construït		62,00	
Vestuaris		6,23	
Cambres	1	112,10	560,50
	2	60,64	303,20
	3	85,23	596,61
	4	133,29	933,03
	5	105,84	529,80
Total superfície construïda:		1.099,39	2.923,41

Taula 1. Descripció zones complex industrial

La geometria de l'edifici es recull als planols adjunts.

Els elements estructurals de la nau són a base de pilars i encaballades, biguetes de formigó prefabricat i la coberta a base de plaques de fibrociment.

Els tancaments perimetrals son de bloc de formigó armat de 15 cm. de gruix.

Les portes d'accés a la nau son a base de xapa metal·lica tipus pegaso i estructura de perfils d'acer.



6. Dades de l'activitat

6.1. Descripció de l'activitat

L'ús a que es destinen les instal·lacions es l'emmagatzematge, manipulació i comercialització de fruita.

6.1.1. Procés productiu

La fruita procedent del camp es col·locada en envasos tipus palot, estandaritzats i amb una capacitat aproximada de 300 kg.. A l'entrada al magatzem es pesen i es procedeix a un bany amb solució fitosanitària per assegurar la conservació del producte i es realitza el seu emmagatzematge a la cambra corresponent.

La venda dels productes es caracteritza depenen de les condicions de venda i del mercat.

Aquest procés es realitza mitjançant l'obertura de la cambra, la selecció, envasat, pesat i càrrega de transport.

En el cas que la fruita no entri a la cambra o el seu pas per ella sigui a molt curt termini, aquesta es selecciona, envasa i pesa, quedant ja preparada per la seva venda una vegada tornada a pesar.

6.1.2. Personal i condicions de producció

CONCEPTE	DADES	VALORS
Temps de treball	Torns/dia	1
	Hores de treball/dia	8
	Dies a la setmana	4
	Dies anys	120
Mà d'obra	Personal fixe	2
	Personal eventual	3

Taula 2. Descripció personal i condicions laborals

6.1.3. Matèries primeres i productes emprats

Teòricament les matèries primeres i productes emprats anualment son:

MATÈRIA	QUILOS/ANY
Pera	200.000
Poma	250.000
Nectarina	200.000
Palots	1.500
Caixes	5.000
Caixes sense retorn	1.500

Taula 3. Descripció matèries primeres

La fruita emprada prové bàsicament de la pròpia explotació a més d'una petita part que prové de pagesos de la zona.

El material per l'envasat i embalat dels productes es de fàcil adquisició.

6.1.4. Residus produïts en el procés

Com a resultat del procés industrial realitzat en la nau es generen els següents residus, basans en el punt 6.1.3. *Matèries primeres i productes emprats*.

Codi	Origen	Kg/any	Emmagatzem.	Gestió
200101 Paper i cartró	Embalatge	100	Magatzem	Recollida select.
200139 Plàstics	Envasat	65	Magatzem	Recollida selec.

Taula 4. Descripció residus

7. Descripció general

7.1. Introducció

A continuació s'expliquen tots i cada un del sistemes que formen la totalitat del projecte de control d'aquesta Industria Frigorífica.

7.2. Variables a monitorar

Les principals variables a monitorar i controlar son:

- Temperatura de la cambra frigorífica
- Caudal d'aigua d'entrada al condensador evaporatiu
- Posició de la porta automàtica industrial
- Estat de la llum
- Comptador de temps per la revisió de manteniment.

7.3. Condicions de funcionament

7.3.1. Temperatura ideal de la cambra

Producte	Temperatura ideal [°C]
Pera	+0
Poma	+4
Nectarina	+ 1

Taula 5. Temperatures ideals cambra per a fruites

7.3.2. Humitat relativa de la cambra

Producte	Humitat relativa [%]
Pera	94/96
Poma	90/95
Nectarina	85/90

Taula 6. Humitats ideals cambra per a fruites

7.3.3. Temperatura exterior

Per saber la temperatura exterior, prenem la temperatura exterior i la humitat relativa de projecte segons la norma UNE-100014:1984. En el nostre cas, com la nostra instal·lació s'ubica a Torrelameu, tenim:

Temperatura exterior	26
Humitat relativa	68%

Taula 7. Condicions exteriors

7.3.4. Temperatura entrada producte

En aquesta part es contempla la temperatura a la que és sotmes el producte abans d'entrar a la cambra, en el nostre cas, els productes ens arriben directament del camp a una temperatura de +10°C, les tres varietats per igual.

7.4. Sensors per a la regulació i el control d'una instal·lació frigorífica

Per a la regulació dels parametres esmentats en el punt 7.2. *Variables a monitorar* s'utilitzen els següents reguladors:

Temperatura cambra	Termòstat d'ambient
Pressió	Pressòstat de baixa i alta pressió
Humitat cambra	Higròstat
Posició de la porta	Sensor d'infrarojos
Revisió manteniment	Comptador de temps

Taula 8. Descripció sensors

7.4.1. Termòstat

El termòstat és l'aparell electrònic sobre el qual actuarà l'operari de la cambra frigorífica per tenir l'interior de la cambra a la temperatura que ell desitgi. Són aparells de regulació de la temperatura de funcionament tot o res. Depenent de la temperatura que l'operari desitgi i la temperatura a la que es trobi realment la cambra frigorífica, el compressor estarà en funcionament o no. El termòstat té uns límits d'actuació. Per exemple: quan l'operari vol que la cambra estigui a 2 °C, el compressor es posarà en marxa quan la cambra estigui a 4 °C i es parará quan arribi a 0 °C. Els límits d'actuació són, en aquest exemple, de 2 °C tot i que poden prendre diferents valors.

La instal·lació frigorífica disposarà d'un termòstat a l'interior de la cambra. També disposarà d'un termòstat amb bulb a l'evaporador, per poder fer el desglaç elèctric tot i que aquest termòstat ja el porta incorporat i instal·lat l'evaporador escollit

7.4.1.1. Termòstat d'ambient

Aquest sensor el posarem en el centre de la cambra de manera que les mesures de detecció de temperatura siguin el més reals possibles, d'aquesta manera no repercuten tant la temperatura exterior ni l'aïllament en el fons de la cambra.

Actua canviant la impedància depenent de la temperatura de la càmera, aquesta és llegida per un sistema de control, basat en un micro controlador que està programat per encendre o apagar el ventilador segons quina sigui la temperatura de consigna assignada per a cada varietat de fruita, en el nostre cas, pera, poma i nectarina.



Imatge 3. Termòstat d'ambient.

7.4.1.2. Termòstat evaporador

S'empren en particular per a la regulació dels refrigeradors domèstics, els evaporadors comercials en la fabricació de glaçons de gel, i en els refrigeradors de líquid. Són del sistema amb bulb, el qual s'ha de fixar en l'evaporador en un punt on el refrigerant es trobi encara en l'estat de vapor humit. Pràcticament tots els termòstats en refrigeradors de tipus domèstic s'incorporen a la regulació normal un dispositiu per regular el desglaç amb retorn automàtic.



Imatge 4. Termòstat evaporador.

7.4.1.3. Termòstat per a líquids

Els termòstats emprats per a la regulació de la temperatura a banys de líquids són de concepció similar als termòstats d'ambient del tipus amb bulb i capil·lar. Es pot també regular la temperatura dels banys de líquid amb termòstats on l'element sensible té la forma de tub submergit en el bany que funciona per dilatació d'un líquid en el seu interior (generalment, alcohol).



Imatge 5. Termòstat per a líquids.

7.4.2. Pressòstat

7.4.2.1. Pressòstat combinat

Els pressòstats són els reguladors encarregats de controlar la pressió de baixa i d'alta del circuit i aturar o posar en marxa el compressor quan sigui necessari. De pressòstats n'hi ha de baixa i d'alta pressió.

Però, és més útil utilitzar els pressòstats combinats, ja que reuneixen les funcions d'ambdós.

Els pressòstats de baixa pressió tenen dos funcions: regular el funcionament i protegir la instal·lació.

Com a regulador del funcionament es pot dir que el pressòstat actua indirectament sobre la temperatura de l'interior de la cambra ja que quan la pressió d'evaporació baixa fins a un punt (baixa la temperatura de l'interior de la cambra i, conseqüentment del refrigerant a l'evaporador) el pressòstat fa aturar el compressor. El compressor no es posarà en marxa fins que la pressió d'evaporació torni a augmentar fins a un valor determinat.

Com a protecció de la instal·lació. El pressòstat atura el compressor en cas d'un descens anormal de la pressió d'aspiració (per exemple, una obturació en l'aspiració). Un cop aturat, la pressió d'aspiració va augmentant fins a un valor determinat, moment en que el pressòstat dona l'acció d'engegar el compressor.

Els pressòstats d'alta pressió tenen sol la funció de protecció (en aquesta instal·lació frigorífica). Quan la pressió d'alta arriba a valors perillosos, el pressòstat d'alta dona l'ordre d'aturar el compressor. Quan la pressió d'alta torna als valors de funcionament, el compressor pot tornar a posar-se en funcionament. ,

S'instal·larà un pressòstat d'alta pressió i baixa pressió (pressòstat combinat). El pressòstat d'alta actuarà aturant el compressor en cas d'una sobrepressió en el circuit. Aquest ha d'estar tarat a una pressió inferior a la tarada per les vàlvules de seguretat. El pressòstat de baixa actuarà, en la present instal·lació, com aparell protector de la instal·lació en cas d'un descens anormal de la pressió d'aspiració. Aquest provocarà la aturada del compressor fins que la pressió no es trobi a règims de funcionament.

La taula següent mostra les característiques tècniques del pressòstat:

Dada	Unitat	Valor
Reconnexió	-	Automàtica
Escala alta pressió	bar	8 / 32
Escala baixa pressió	bar	-0,2/7,5
Diferència de pressió alta	bar	4
Diferència de pressió baixa	bar	0,7/4
Connexió	Polzades	1/4" mascle
Referència Danfoss	-	060-124166
Model	-	KP-15
Codi	-	401926
Aplicació en:	-	CFC, HFC, HCFC

Taula 9. Característiques tècniques del pressòstat combinat



Imatge 6. Pressòstat combinat KP-15

7.4.2.2. Pressòstat de baixa pressió

El pressòstat de baixa pressió regula el funcionament del compresor. La pressió que actua sobre la manxa és la de baixa pressió del sistema que reina en el evaporador i el carter del compresor.



Imatge 7. Pressòstat de baixa pressió

Durant el període de marxa es produeix la disminució progressiva de la temperatura i de la pressió en l'evaporador, i durant el de parada una elevació d'aquesta pressió. D'aquesta manera, el pressòstat respon a totes les variacions que es produeixin.

Els punts de ruptura i de connexió es determinen per les pressions corresponents a les temperatures mínima i màxima desitjades al costat de baixa pressió del sistema.

La duració dels cicles de funcionament o de paro depenen, de diferents factors entre els que es troben:

1. La diferència de temperatures a l'interior i l'exterior de la cambra frigorífica.
2. L'aïllament de cada cambra.
3. La naturalesa del servei (mode de funcionament de la instal·lació).
4. L'estat mecànic dels compressors.
5. La càrrega de fluid, el reglatge de la instal·lació, etc.

7.4.2.3. Pressòstat de alta pressió

Aquest pressòstat deté la marxa de el grup motivat per l'alça de la pressió de descàrrega per sobre de la normal, i torna a posar-lo en marxa quan aquesta pressió ha baixat a un valor predeterminat. La seva instal·lació es recomana en tots els circuits en que una alta pressió anormal posaria en perill el compresor o el motor. Són indispensables en els grups amb condensació per aigua, ja que, en cas d'insuficiència o manca total d'aigua en el condensador, la sobrepressió de descàrrega és totalment inevitable.

És totalment necessari també en les instal·lacions que funcionin a pressions d'aspiració inferiors a la pressió atmosfèrica, a fi d'evitar la sobrepressió deguda a l'entrada d'aire accidental.



Imatge 8. Pressòstat de alta pressió

El pressòstat d'alta pressió no s'ha de connectar sobre la vàlvula de servei de descàrrega, ja que qualsevol manipulació que s'efectuï en la mateixa podria motivar que el pressòstat quedés sense actuar.

7.4.2.4. Pressòstat diferencial

Aquest pressòstat s'utilitza al mateix temps com pressòstat de seguretat, per efectuar la parada dels compressors si la pressió de l'oli lubricant segueix fixa (a la posada en marxa) o descendeix (durant la marxa) per sota d'un valor nominal fixat prèviament com mínim.

També es pot incorporar un dispositiu termoelectric temporitzat per un bimetall, el qual s'acciona quan es presenta un defecte en el contacte del pressòstat, que permet aturar el compressor si al terme d'un temps prèviament establert, no respon, o cau per sota de la pressió de vapor establerta.

La seva utilització no es limita a la finalitat indicada anteriorment i pot cobrir qualsevol altra funció de seguretat per la qual el manteniment d'una pressió diferencial hagi d'obtenir per sobre d'un valor límit prèviament establert.



Imatge 9. Pressòstat diferencial



7.4.3. Higròstats

7.4.3.1. *Higrostat amb element sensible deformable*

L'aportació d'humitat a les cambres frigorífiques prové de les entrades d'aire calent i de la deshidratació dels productes emmagatzemats. La regulació de l' grau higromètric s'obté actuant sobre el punt de rosada per tal de condensar més o menys aigua.

No obstant això, la quantitat d'aigua que s'introdueix en la cambra frigorífica varia constantment d'acord amb l'estat de l'aire exterior i la seva quantitat, així com de la temperatura i la naturalesa dels productes introduïts, aquest reglatge està subjecte incessantment a modificacions. Per a això s'utilitzen uns dispositius anomenats "higròstats", el funcionament es basa en l'allargament d'un feix de cabells prèviament tractats, o bé a la deformació d'una pel·lícula de cel·lulosa, que determina l'obertura o el tancament d'un circuit elèctric.

Existeix també un tipus de higròstats anomenat "modulador", que actua a través del comandament progressiu d'una vàlvula reguladora sobre determinades instal·lacions especials.

7.4.3.2. *Higròstat de resistència*

L'element sensible està format per dos elèctrodes de plata com dents de pinta imbricats, que es troben muntats sobre una base aïllant. La superfície de l'element sensible està impregnada d'una pel·lícula de material plàstic giroscopi que conté una sal metàl·lica que actua com a conductor entre els dos elèctrodes.

Aquest element sensible es comporta com una resistència elèctrica el valor varia en relació amb la humitat relativa de l'aire que ha de regular. La variació de la resistència es tradueix per una variació proporcional de la intensitat del corrent que alimenta l'amplificador transistoritzat, que efectua a la seva sortida l'alimentació d'un relé de potència.

7.4.4. Sensor de proximitat

És un dispositiu que detecta la presència d'un objecte mitjançant la reflexió que produeix la llum. És un sensor senzill, disposa d'un LED emissor de llum infraroja, el qual es situa en un extrem de la porta i un fotodíode que rep la llum reflexada per un possible obstacle que el posarem en l'altre extrem.



Imatge 10. Sensor de proximitat per infrarojos.

7.4.5. Comptador de temps

És un comptador de dies descendent. He elegit aquest model perquè es barat i és ideal per assolir el nostre objectiu, el programarem de manera que s'activi un LED quan hagin passat els 178 dies.



Imatge 11. Comptador de temps

7.5. Dimensions

Les cambres tenen unes dimensions de:

Cambres	Superfície [m ²]	Volum [m ³]
1	112,10	560,50
2	60,64	303,20
3	85,23	596,61
4	133,29	933,03
5	105,84	529,80
Totals:	497,10	2.923,14

Taula 10. Descripció dimensions cambres



7.6. Constitució de la cambra frigorífica

La construcció de les cambres requereix que es presti especial atenció, ja que d'una altra manera difícilment s'haguessin assolit els objectius perseguits en la seva construcció i aïllament.

Per tal de reduir a mínim les aportacions de calor des de l'exterior cap a l'interior de les cambres frigorífiques, tots els recintes estan aïllats amb materials aïllants de diferents gruixos, que depenen directament de la temperatura a mantenir en l'interior de la cambra.

El tema de l'aïllament ha pres últimament molta importància a causa de l'augment dels costos energètics. Un aïllament ben calculat, i ben escollit, permet estalviar molts kW a l'any i reduir sensiblement els costos d'explotació.

7.6.1. Aïllament

Les cambres están construïdes a base de bloc de formigó en quant als parametres verticals i sostre a base plaques metàl·liques i estructura de fusta.

L'aïllament de parets, sostre i terra és a base de escuma de poliuretà projectat acabat amb pintura epoxi.

Les característiques bàsiques dels materials aïllants que s'han de conèixer son:

1. La conductivitat tèrmica.
2. La permeabilitat al vapor d'aigua.
3. L'estabilitat dimensional.
4. La resistència a la compressió.
5. El comportament al foc.

Els factors essencials que s'han de tenir en compte al calcular el gruix que ha de tenir la làmina d'aïllant són:

- Les temperatures previstes per a l'interior i l'exterior.
- La conductivitat de l'aïllant que es va a instal·lar.
- Les pèrdues màximes admissibles.

7.6.2. Tipus de porta

Tenint en compte les dimensions, geometria, tipus i moviments del producte la porta es de tipus desplaçament horitzontal. Per altra banda, s'afegirà un sensor d'infrarojos, molt útil per a que a l'hora de retirar o introduir fruita no es produeixi una pèrdua de calor.



Porta de desplaçament horitzontal: Aquesta porta està dissenyada per trafics continus i voluminosos amb restriccions d'espai, tals com corredors o plataformes de carrega, per ús interior i exterior, en mitja i baixa temperatura, o edificis industrials.

7.7. Renovació de l'aire a la cambra

L'aire de la cambra és l'agent transmissor de la calor entre el producte emmagatzemat i l'equip de producció de fred, per efectuar aquest transvasament energètic es fa necessari un permanent contacte amb el producte, el que fa que rebí una sèrie de gèrmens, olors i gasos procedents de la respiració en cas de vegetals. En el transcurs del temps la puresa de l'aire descendeix, i augmenta en particular la presència de diòxid de carboni i també ho fa en petites quantitats l'etilè (que actua com una "hormona de creixement") que emanen dels vegetals. En tots dos casos es poden desencadenar problemes per a una bona conservació.

Producte	Temperatura [°C]	Producció [mg/kg·h]
Pera	0	3-4
	15.6	40-60
Poma	0	3-4
	4.4	5-8
	15.6	20-30
	29.4	30-70
Nectarina	1.7	2
	15.6	8
	26.7	15

Taula 11. Producció de diòxid de carboni en fruites

El diòxid de carboni pot ser perillós (fermentació) per a un gran nombre de fruites, però només en altes concentracions. L'etilè emès per les fruites pot provocar una maduració prematura (fins i tot amb febles concentracions), ara bé aquest risc és pràcticament inexistent a temperatures inferiors a + 3° C, pot ser perillós a temperatures més elevades.

A la cambra, s'haurà de realitzar una renovació periòdica de l'aire, pels motius anteriorment esmentats. D'aquesta manera, instal·larem un ventilador extractor per renovar l'aire a la cambra.

Tenint en compte les dimensions de la cambra i de la quantitat total d'emmagatzematge de producte, s'adopta fer una renovació d'aire diària.

7.8. Sistema d'emmagatzament a la cambra

El sistema d'emmagatzematge de les càmeres del complex està basat en la utilització de l'anomenat "palet", el qual està constituït per una plataforma plana, en general fusta, destinada a suportar una certa massa de producte, formant amb això una unitat tant en transport com a emmagatzematge. En aquest sistema la massa es veu limitada per un valor mínim d'uns 500 kg, per sota d'aquest valor baixa la rendibilitat, mentre que s'admet un màxim d'uns 1.500 kg, ja que valors superiors ocasionarien problemes de maneig en aquesta unitat de càrrega.

Les conseqüències inicials de l'elecció de sistema de paletització són; d'una banda la impossibilitat d'una manipulació manual (es fa necessari la introducció de mitjans mecànics), i d'altra la imposició d'un trasllat consistent en la disposició d'obertures destinades a la col·locació de les forquilles del carretó, que posteriorment serviran com a canals de pas de l'aire a la cambra.

Els avantatges que presenta aquest sistema són:

1. Augment de l'altura a la cambra, al tenir major possibilitat d'apilament, a més es redueix el temps de desplaçament horitzontal.
2. A l'augmentar la massa de la unitat de transport, disminueix el nombre de "viatges", del que deriva:
 - Economia de mà d'obra, i disminució del temps de permanència de personal a l'interior de la cambra; reduint-se els plusos de treball penós o perillós, i també millorant el balanç frigorífic.
 - Disminució del temps d'immobilització de camions.
3. Evita la caiguda de apilaments, disminuint les pèrdues per deteriorament (això també s'obté per l'augment de la unitat de transport).
4. Facilita l'accés a diferents lots, i la inspecció i control de productes.

7.9. Sistemes de condicionament i instal·lacions

7.9.1. Maquinaria i equips de procés

Per la realització del procés industrial s'utilitzarà la següent maquinaria i equips:

NÚM.	COMPONENT	POTÈNCIA [W]
2	Compressors	44.160
7	Evaporadors	10.340
1	Condensador	10.000
1	Dipòsit	
1	Carretilla elevadora elèctrica 1.500 Kg	
1	Bascula electrònica 3.000 Kg	



2	Electrobombes de 1,5 CV	2.208
	Il.luminació i altres	3.000
Total potencia instal.lada:		69.708,00

Taula 12. Descripció potències components

7.9.1.1. Compresors

El compressor és l'element principal del circuit frigorífic. És l'encarregat de la circulació del fluid refrigerant i del seu augment de pressió.

La informació més detallada dels compressors es troba a l'apartat 9.1. *Compressor*.

El motius pels quals s'ha escollit un compressor alternatiu són els següents:

1. Són els compressors més utilitzats en l'actualitat perquè són molt robustos i fiables.
2. Són els compressors òptims per treballar en un rang de -5°C en l'evaporador (tenen elevats rendiments, sobretot a càrregues parcials).
3. La regulació de capacitat en aquests és molt senzilla, bastant eficient i econòmica.
4. Al ser els compressors més utilitzats per les cases distribuïdores (juntament amb els compressors de cargol), són els compressors que disposen de més informació, programes de càlcul i mètodes de regulació de característiques.

A continuació es mostra la taula ambles seves característiques principals:

Paràmetre	Unitat	Valor
Model	-	Bitzer 6GE-30Y-40P
Potència elèctrica consumida (P_{elec})	kW	18.23
COP	-	2.57
Potència frigorífica (Q_{evap})	kW	46.8
Cabal màssic de refrigerant (m)	Kg/h – kg/s	1246-0.34611
Temperatura de descàrrega		74.1

Taula 13. Característiques tècniques principals del compressor



Imatge 12. Compresor Bitzer 6GE-30Y-40P

7.9.1.2. Evaporadors

L'evaporador és l'element transmissor de calor que es troba a l'interior de la cambra frigorífica. És el component més car de la instal·lació degut als materials resistents que ha de tenir per suportar baixes temperatures. La informació sobre els evaporadors, els seus tipus i característiques tècniques es troben a l'apartat 9.2. *Evaporador*.

S'ha escollit el model d'evaporador ICE 53D08 perquè és el que més s'adapta a les necessitats de la cambra, des d'un punt de vista funcional i econòmic.

Les seves principals característiques tècniques són les mostrades en la taula següent:

Paràmetre	Unitat	Valor
Capacitat de l'evaporador	kW	48,045
Potència elèctrica consumida	kW	3
Cabal d'aire remogut	m ³ /h	27.000
Potència elèctrica del desglaç elèctric	kW	28,8

Taula 14. Característiques tècniques principals de l'evaporador



Imatge 13. Evaporador ICE 53D08

L'evaporador, a diferència del compressor i del condensador, no porta incorporat cap dispositiu per regular la seva capacitat en funció de la càrrega tèrmica de la cambra frigorífica. No s'ha decidit controlar la seva capacitat perquè aquesta ja ve controlada indirectament, o sigui, amb el compressor, el condensador i la vàlvula d'expansió termostàtica. Controlant aquests tres elements, no fa falta intervenir en el funcionament de l'evaporador perquè l'evaporador sempre es veurà en unes condicions de funcionament bastant semblants. A més a més, un descens anormal de la pressió d'evaporació es veurà frenat per l'acció del pressòstat de baixa pressió.

7.9.1.3. Condensadors

El condensador és un dels components més importants de la instal·lació. La seva funció és transmetre la calor del fluid frigorigen a l'ambient exterior. Aquest intercanvi de calor provoca la condensació i posterior refredament del refrigerant.

La informació sobre els condensadors, els seus tipus i característiques tècniques es troben a l'apartat 9.3.

S'ha escollit el model de condensador ACE 56B3- SH. Les seves característiques tècniques són les mostrades en la taula següent:

Paràmetre	Unitat	Valor
Capacitat del condensador	kW	65,455
Potència elèctrica consumida	kW	1,26
Cabal d'aire remogut	m ³ /h	24.360

Taula 15. Característiques tècniques principals del condensador



Imatge 14. Condensador ACE 56B3- SH

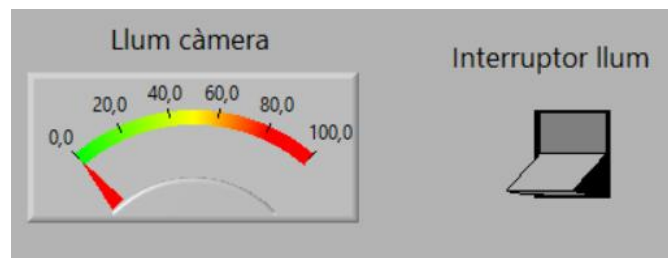
8. Disseny de la cambra amb el programa Labview

8.1. Disseny del panel de control

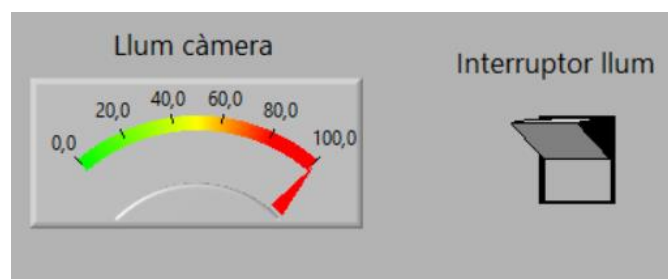
Per tal de poder veure i manipular les respostes de la nostra cambra frigorífica, implementarem de manera entenedora el nostre panel de control.

8.1.1. Interruptor de la llum

L'interruptor de la llum l'hem representat amb un "meter" i té dues posicions possibles ON/OFF. Per defecte es troba en la posició de repòs, quan l'estat de la llum és 0, és a dir, la llum roman tancada. I l'altra posició és quan deixem passar corrent elèctric i la l'estat de la llum passa a ser 100.



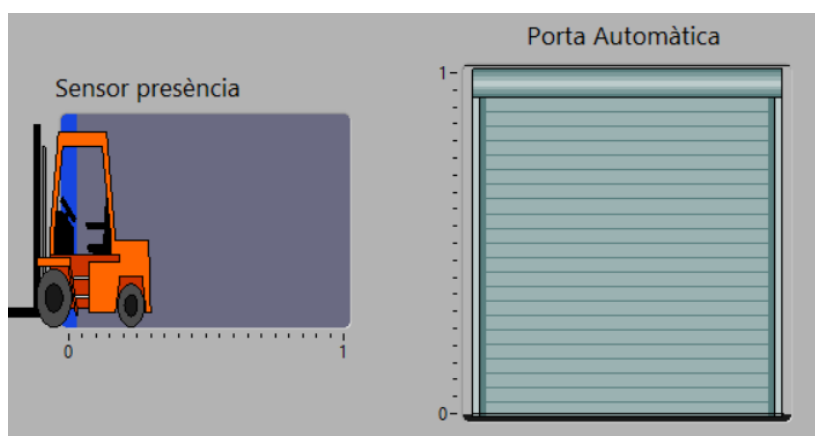
Imatge 15. Llum apagada



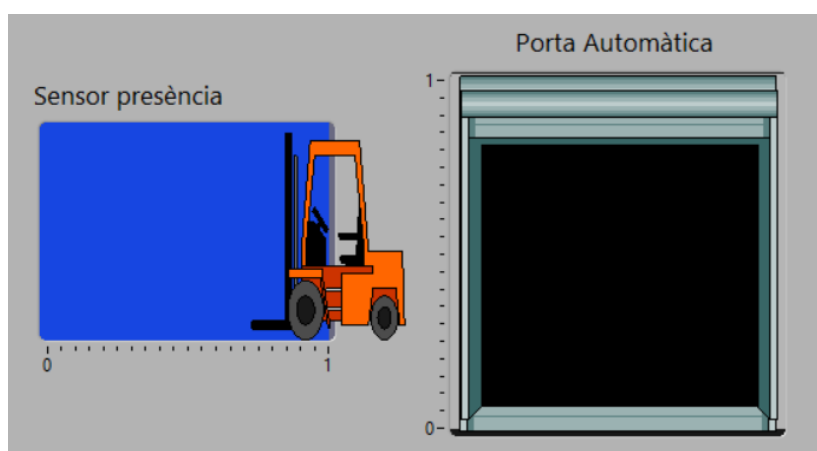
Imatge 16. Llum encesa

8.1.2. Sensor de posició

El nostre sensor de posició serà un “horitzontal pòinter slide”, el qual tindrà dos posicions (0 i 1), quan aquest detecti la presència del toro la porta s’obrirà automàticament i passats 20 segons tornarà al seu estat inicial, es a dir 0. Per adjuntar la imatge del toro primer hem fet clic dret amb el ratolí damunt del marcador i hem seleccionat “Advanced > Customize” on ens apareixerà una altra finestra amb només el nostre marcador, hem importat la imatge des de “edit > import Picture from file”, pressionem damunt la clau anglesa “Edit Mode” i seguidament clic dret amb el ratolí sobre la barra lliscadora i seleccionem “import Picture”.



Imatge 17. Porta automàtica tancada



Imatge 18. Porta automàtica oberta

8.1.3. Comptador de temps per la revisió de manteniment sanitari

Aquest comptador ens indicarà en les unitats mostrades, el temps que ha passat des de l'últim cop que va passar la revisió.

Les revisions són cada 6 mesos, per tant, quan hagin passat els 178 dies, aquest es parará i s'encendrà el LED de manteniment.



Imatge 19. Comptador de temps

8.1.4. Panel Exterior

El panel exterior del nostre programa representa el que veuríem des de l'exterior de la càmera. Depenent de la fruita emmagatzemada en aquell moment estarà premut el polsador corresponent.



Imatge 20. Panel exterior

8.1.5. Sensor de temperatura

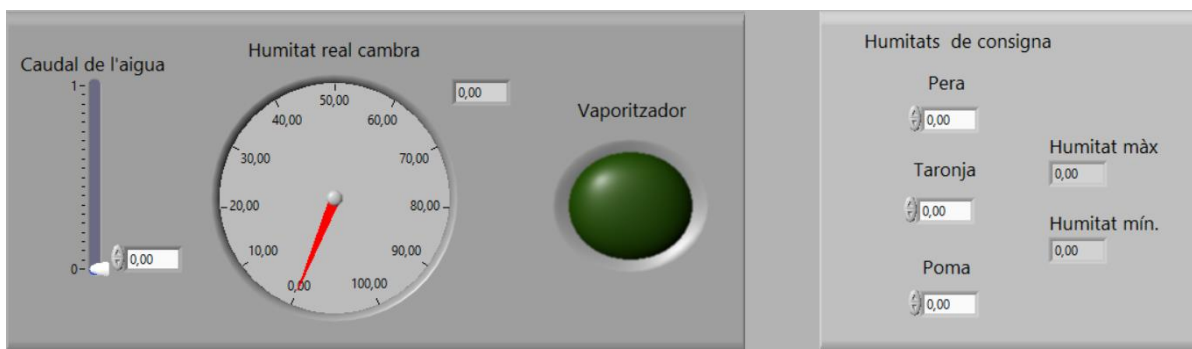
Per una banda tindrem la temperatura real de la càmera, representada amb un “thermometer” i l'estat del ventilador representat amb un “Round LED”, i paral·lelament les temperatures de consigna corresponents de cada fruita on també està indicat el seu marge d'error.



Imatge 21. Sensor de temperatura

8.1.6. Sensor d'humitat

He utilitzat la mateixa organització que en el sensor de temperatura, per una banda tenim la humitat real representada amb un “gauge” i el vaporitzador representat amb un “Round LED”. I a l'altre extrem les humitats de consigna per a cada fruita amb el seu marge d'error indicat.



Imatge 22. Sensor d'humitat

8.1.7. Aturada d'emergència

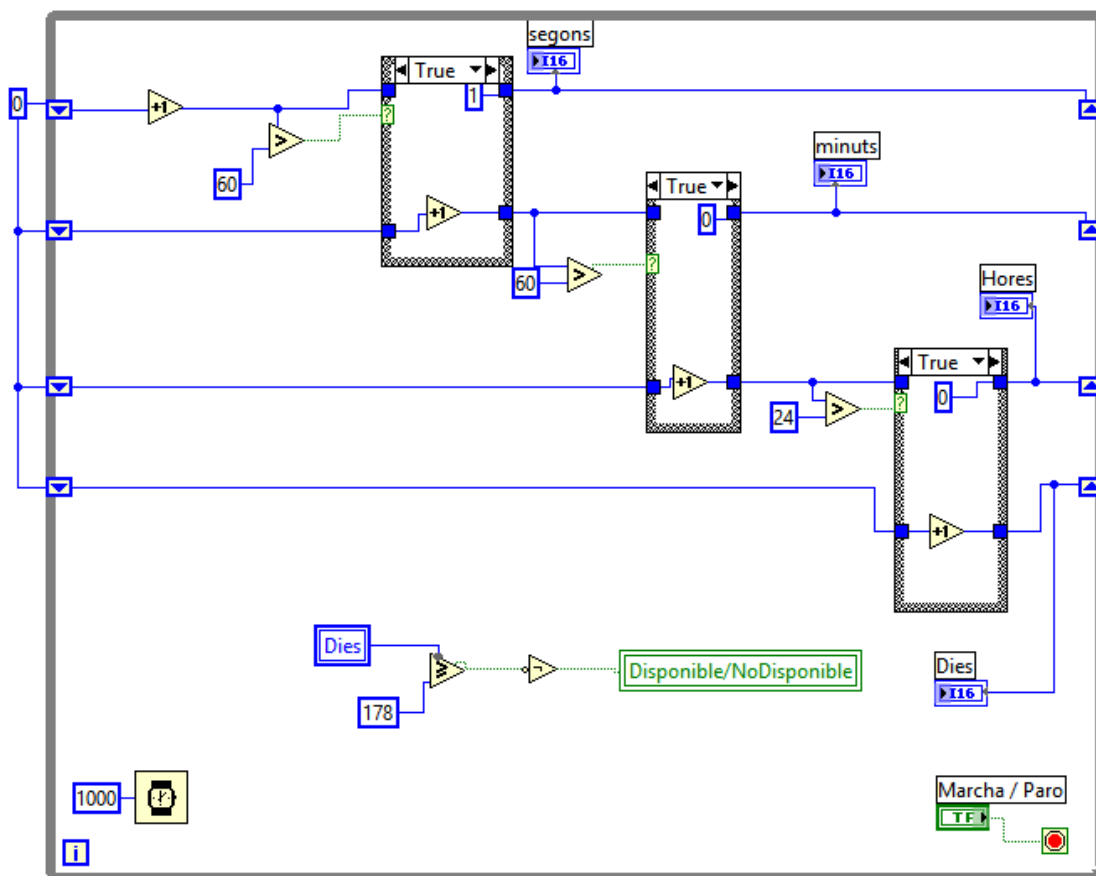
Aquest polsador ens servirà per aturar tot el sistema exceptuant el comptador de temps, únicament serà polsat si és necessari.



Imatge 23. Aturada d'emergència

8.2. Disseny del diagrama

8.2.1. Comptador de temps



He posat el comptador de temps en un bucle “while loop”, aquest anirà a part de la resta del programa, això és degut a que el temps no es pot veure alterat per una aturada del sistema.

Començarem implementant un bucle i afegirem 4 “shift registers” els quals faran que totes les unitats comencin a 0 i vagin augmentant de la següent manera:

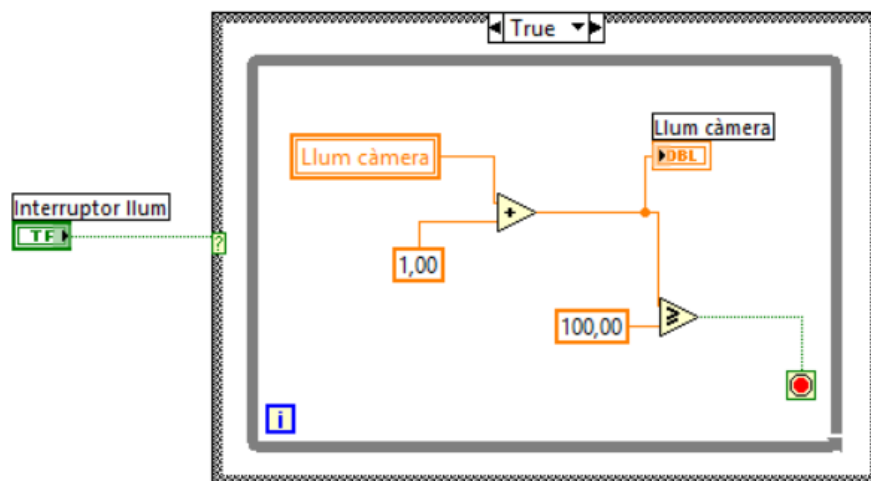
A l'inici del bucle, s'anirà sumant 1 cada 1000 milisegons (1 segon) al indicador de segons, fins que sigui més gran de 60, llavors el “case structure” passarà a ser “true” com en la figura. L'indicador de segons es reiniciarà, sumarà un minut, i tornarà a ser “false”, i així fins que torni a ser 60 i és tornarà a sumar 1 als minuts.

Així serà en els minuts, les hores i els dies, quan s'acumulin 60 minuts, sumarà 1 al "shift register" de les hores, i quan s'acumulin 24 hores, es sumarà 1 als dies.

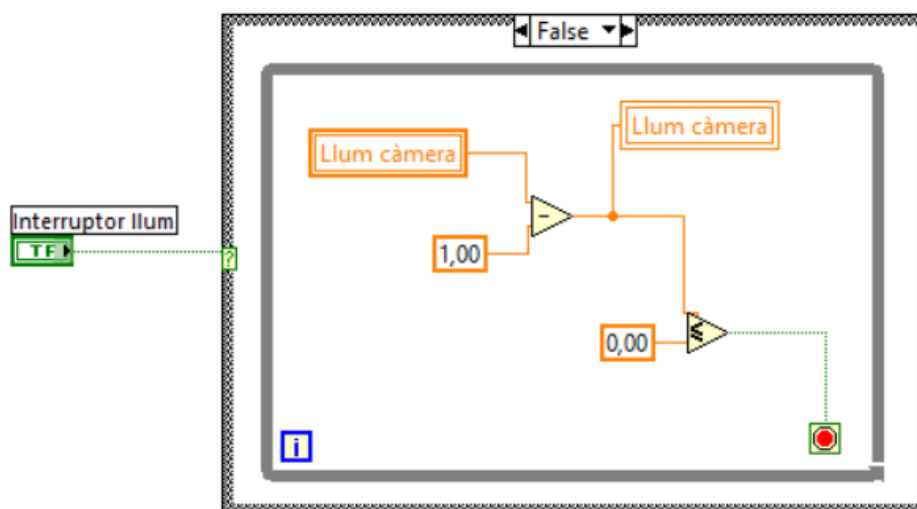
- Al arribar a 178 dies s'encendra un LED que ens avisarà que s'ha de passar la revisió de manteniment sanitari.

8.2.2. Interruptor de la llum

He començat afegint una "case structure", aquesta ens permet fer dos execucions diferents depenent de l'estat de l'interruptor.



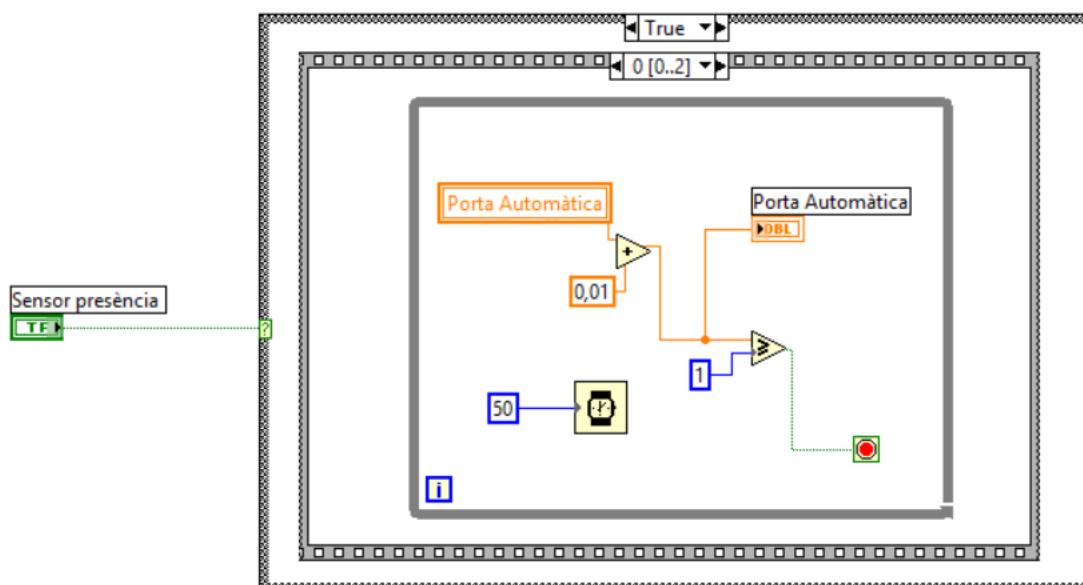
Si l'interruptor de la llum està premut s'executarà el subprograma "true", el qual conté un bucle "while loop" que ens permet que l'estat de la llum passi de 0 a 100 en un instant de temps incrementant 1 cada vegada que es completa el cicle.



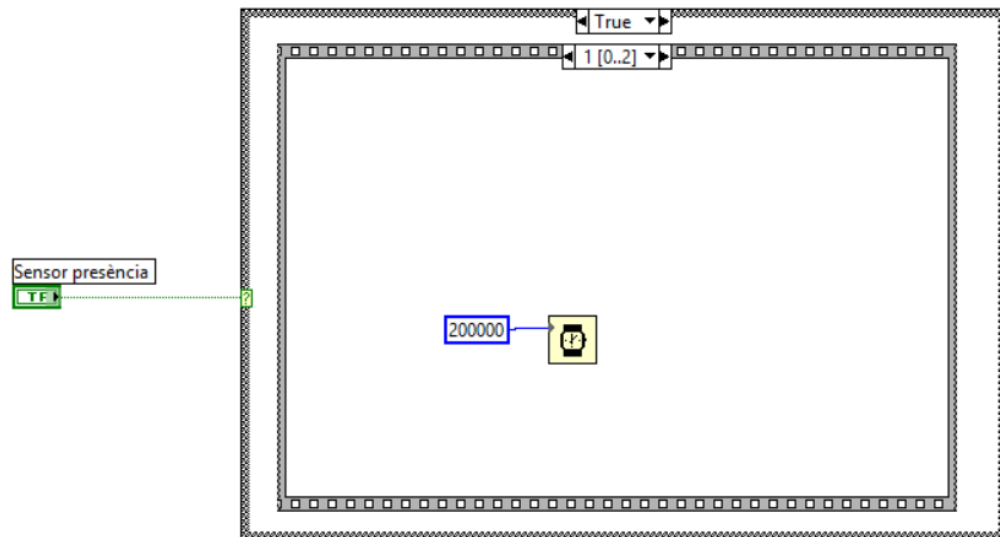
Aquest cas és quan l'interruptor no està premut "false", el procediment és el mateix que en l'altra execució però a la inversa, es a dir, l'estat de la llum passa de 100 a 0.

8.2.3. Sensor de posició de la porta industrial

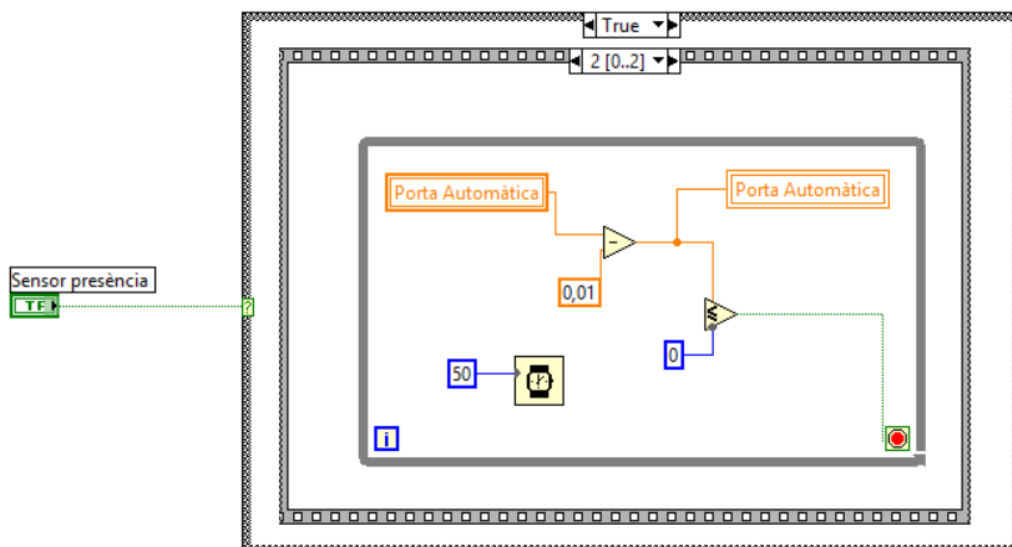
També he començat implementant una "case structure", aquesta ens permet fer dos execucions diferents depenent de la presència d'una persona o objecte.



Quan es detecta la presència d'una persona s'executarà el subprograma "true", el qual conté una "sequence structure", aquesta ens permet crear tres subprogrames diferents els quals s'executaran de manera seqüencial. Primerament començarà pel quadre 0, aquest té un bucle "while loop" que ens permet que l'estat de la porta passi de 0 a 1 incrementant 0,01 cada cicle, i cada un té una durada de 50 milisegons.

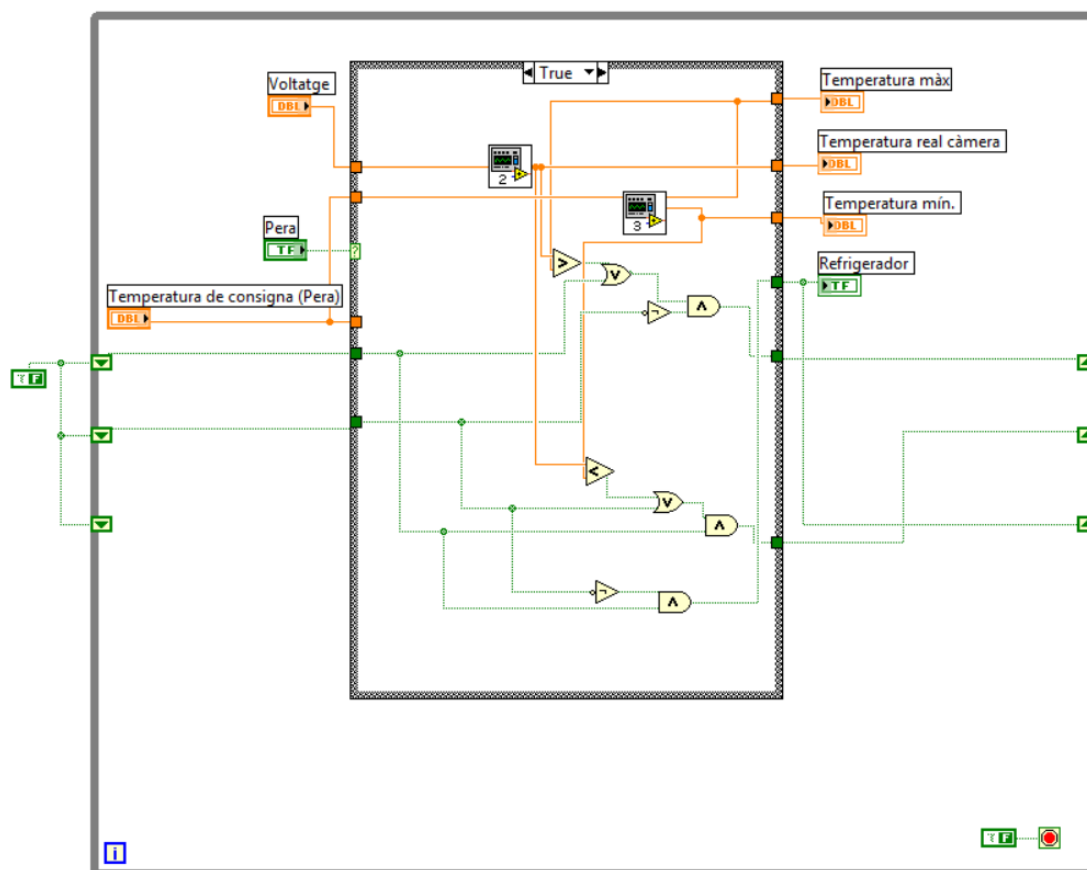


En aquest quadre implementem que la porta es mantingui 20 segons en l'estat 1, és a dir, completament oberta.



Finalment passats els 20 segons, en aquest quadre volem que la porta retorni al seu estat inicial, afegim un bucle “while loop” amb la mateixa funcionalitat que l'utilitza't en el primer quadre però decrementant 0,01 fins arribar a 0.

8.2.4. Sensor de temperatura



Hem començat implementant un bucle “while loop”, en aquest li hem afegit una “case structure” amb la qual tindrem dos execucions possibles.

En el cas que el polsador Pera estigui premut s’executarà el quadre “true”. Primerament hem creat un subVI (2), el quan conté un convertidor de la senyal del ventilador amb la temperatura real de la càmera, com es pot observar en la “Fig 1”, 1V equival a 100°C.



Fig 1. Convertidor de voltatge. subVI (2)

Per altra banda tenim el control de temperatura, si aquesta és més gran que la temperatura de consigna de la pera s'encendrà el ventilador, en cas contrari, aquest romandrà apagat. D'aquesta manera els contactors que van connectats a les resistències del nostre ventilador s'estaran activant i desactivant molt ràpid i la seva vida útil es reduirà significativament.

Per evitar-ho utilitzarem un "shift register" per aconseguir emmagatzemar l'estat anterior del ventilador mitjançant una temperatura màxima i una mínima.

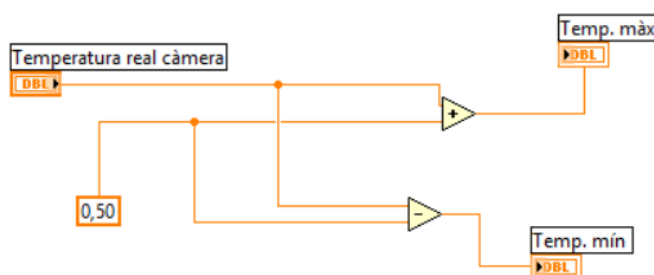
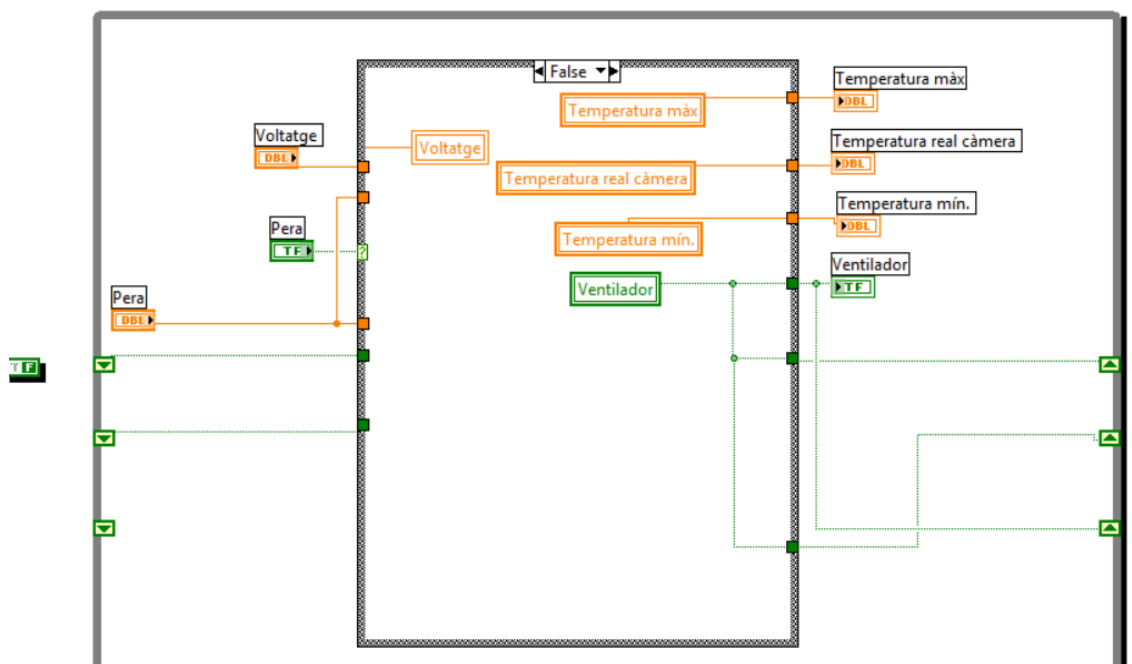


Fig 2. Temperatura màxima i mínima. subVI (3)

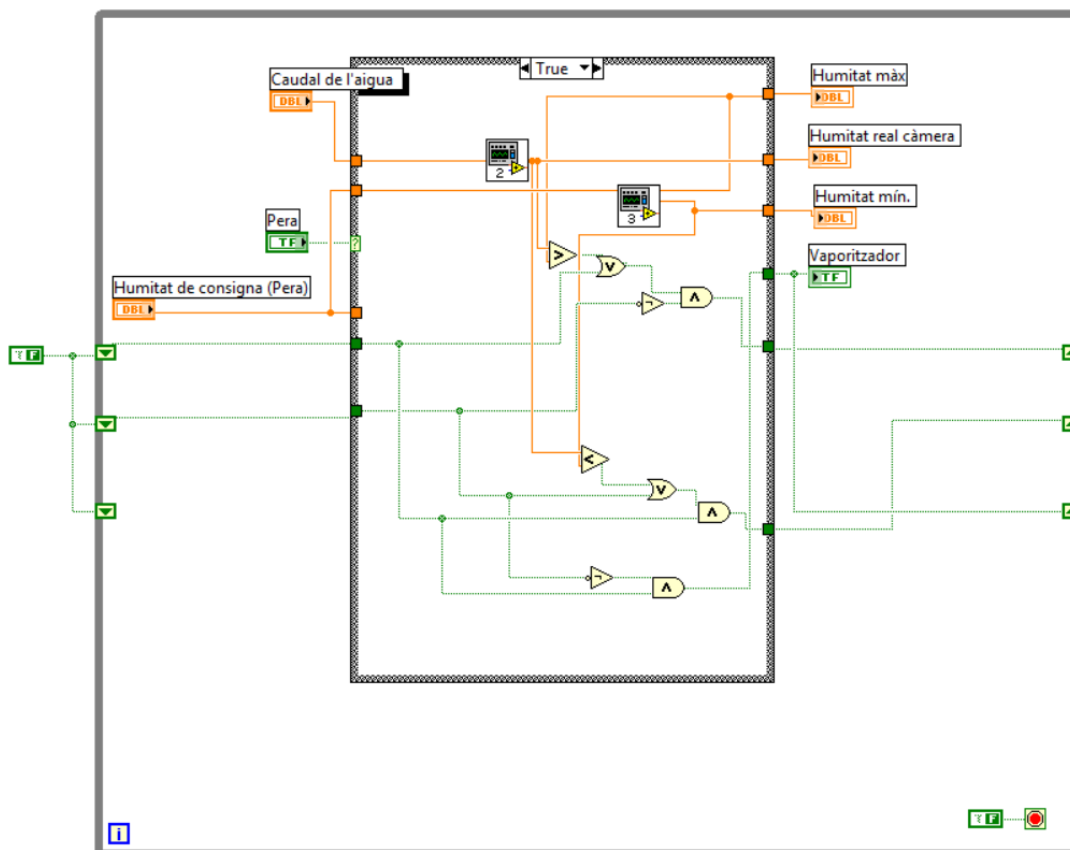
Com es pot observar en la "Fig. 2", hem establert un marge d'error de -0,50 i 0,50 respecte la temperatura de consigna.



En el cas que el polsador Pera no estigui premut, ens mostrarà les dades establertes per les altres fruites.

8.2.5. Sensor d'humitat

Tant el sensor de temperatura com el d'humitat tenen el mateix funcionament però amb variables diferents.



Hem creat un subVI (2), el qual conté un convertidor de la senyal del vaporitzador amb la humitat real de la càmera, com és pot observar en la "Fig 3", $1\text{m}^3/\text{s}$ equival a un 100% d'humitat.

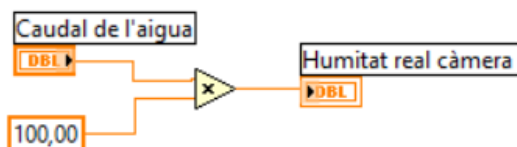


Fig. 3. Convertidor de cabal. subVI (2)

Per tal d'evitar l'embelliment del vaporitzador hem implementat una altre subVI que ens permet un marge d'error de 2 unitats en la humitat de consigna de la pera.

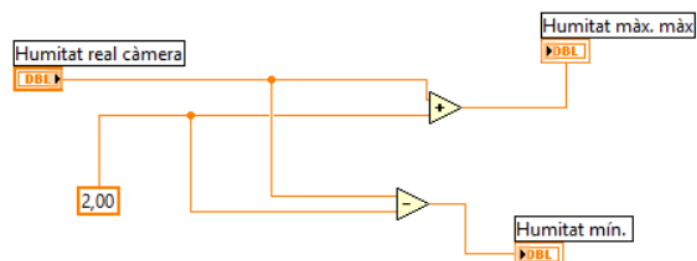
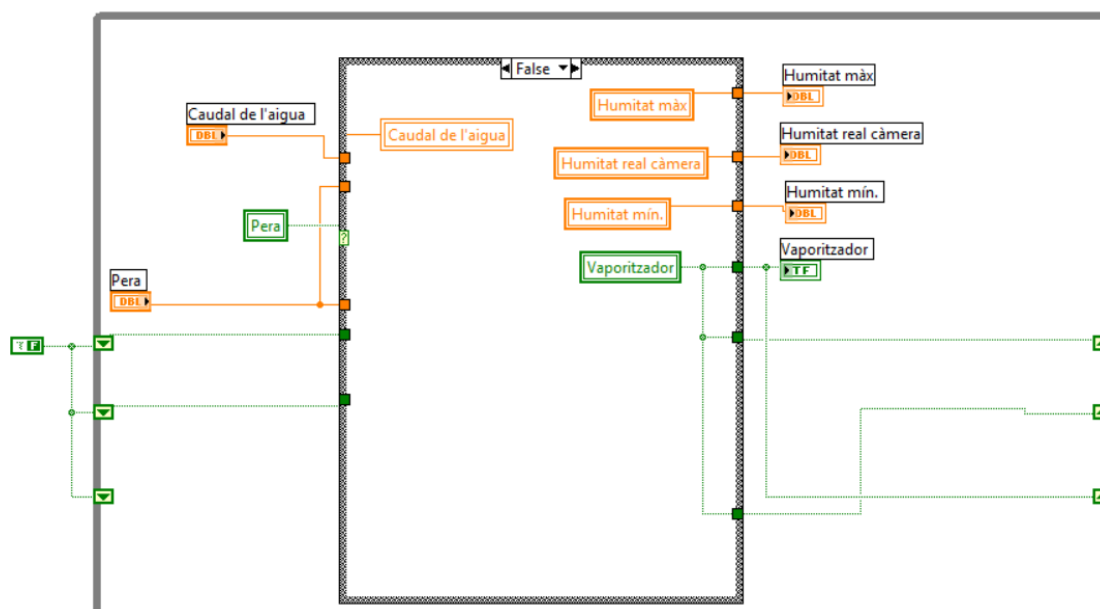



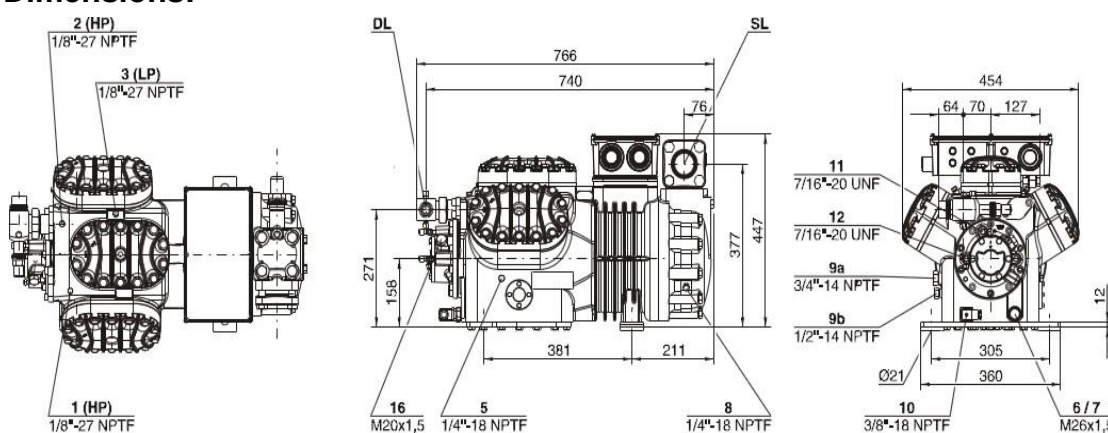
Fig. 4. Humitat màxima i mínima. subVI (3)




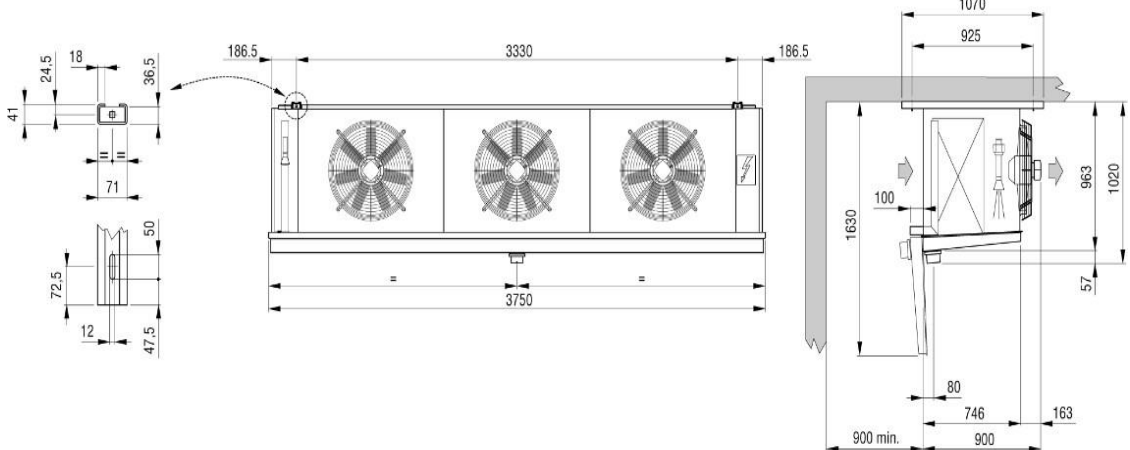
En el cas que el polsador Pera no estigui premut "false", ens mostrarà les dades establertes per les altres fruites.

9. Elements constitutius del projecte


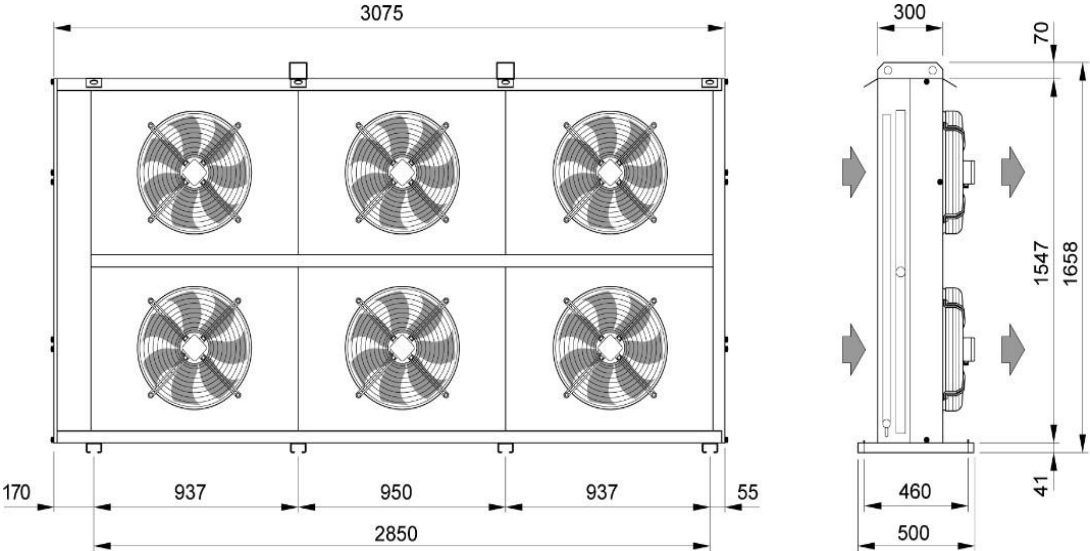
9.1. Compressor

Nom: Compressor	Funció: Comprimir i fer circular el fluid refrigerant
Fabricant: Bitzer	Codi: 122484
Dades tècniques: Potència consumida= 18,23 kW Cabal màssic= 1246 kg/h Velocitat de rotació= 1450 min ⁻¹ Nombre de cilindres= 6 Diàmetre dels cilindres= 75 mm Carrera dels cilindres= 55 mm Pes del compressor= 228 kg Connexió línia d"aspiració=2 1/8" Connexió línia descàrrega=1 3/8" Càrrega d"oli= 4,75 dm ³	Imatge: 
Dimensions: 	

9.2. Evaporador

Nom: Evaporador	Funció: Refrigerar l'espai interior de la cambra frigorífica, evaporant el refrigerant
Fabricant: ECO	Codi: 301858
Dades tècniques: Potència consumida=3 kW Potència frigorífica= 48 kW Temperatura d'evaporació= -5 °C Potència desglaç elèctric= 28,8 kW Capacitat de refrigerant= 100 dm ³ Cabal d'aire= 27.000 m ³ /h Pes de l'evaporador= 356 kg Nombre de ventiladors= 3 Velocitat de rotació= 1.220 min ⁻¹ Connexió entrada= 35 mm Connexió sortida= 54 mm Connexió desguàs= 3"	Imatge: 
Dimensions: 	

9.3. Condensador

Nom: Condensador	Funció: Cedir calor a l'aire ambient, provocant la condensació del refrigerant
Fabricant: ECO	Codi: ACE 56B3-SH
Dades tècniques: Potència consumida= 1,68 kW Potència de condensació= 65,455 kW Temperatura de condensació= 50 °C Capacitat de refrigerant= 42 dm ³ Cabal d'aire= 24.360 m ³ /h Pes del condensador= 273 kg Nombre de ventiladors= 6 Velocitat de rotació= 870 min ⁻¹ Connexió entrada= 54 mm Connexió sortida= 42 mm	Imatge: 
Dimensions: 	

9.4. Pressòstat

Nom: Pressòstat combinat	Funció: Controlar i protegir la instal·lació en casos de pressions de treball anòmales
Fabricant: Danfoss	Codi: 401926
Dades tècniques: Tipus de reconexió: Automàtica Escala alta pressió= 8 / 32 bar Escala baixa pressió= -0,2 / 7,5 bar Connexió= 1/4" mascle Aplicable en: CFC, HFC i HCFC	Imatge: 
Normativa aplicable: Reglament de seguretat per instal·lacions frigorífiques.	

9.5. Termoestat

Nom: Termòstat (controlador de temperatura)	Funció: Controlar la temperatura de l'interior de la cambra, actuant sobre la vàlvula solenoide de la instal·lació o l'engegada i parada del compressor
Fabricant: Danfoss	Codi: 084B8502
Dades tècniques: Alimentació= 230 V Freqüència= 50/60 A Consum= 1,5 VA Entrades analògiques= 2 Entrades digitals= 1 Sortides digitals= 2	Imatge: 
Normativa aplicable: Reglament de seguretat per instal·lacions frigorífiques.	



10. Conclusions

L'objectiu principal plantejat a l' inici del projecte és fer un estudi de sensorització i components per tal que la cambra de fruita tornés a funcionar amb el seu màxim rendiment, és a dir, donant funcionalitat a les 5 cambres frigorífiques de la nau.

Després de determinar les característiques de la fruita emmagatzemada, les dimensions de cada nau, les condicions a les quals han d'estar les cambres, etc. S'ha determinat el nombre de components que es necessiten per les cinc càmeres i després d'estudiar cada model de component penso que s'han elegit els més adequats per a cada funció.

Aspectes negatius del projecte son que només s'ha pogut fer un estudi i plasmar-ho en paper, ja que dur a la pràctica aquest projecte requereix una gran inversió econòmica. També m'hagués agradat començar-lo amb més temps i haver pogut dedicar-hi més hores, ja que ara al final és on he començat a veure més camins pels quals podia tirar i treure-li molt més rendiment al tema.


Per una altra banda he après a utilitzar el programa Labview i he conegut quines són les seves diferents funcionalitats, el més complicat ha estat aconseguir que els tres polsadors estiguessin connectats a les diferents variables de la temperatura i humitat. Abans havia de realitzar molts passos, i si m'equivocava en un era molt difícil veure on ho havia fet, o simplement intuir que la idea no era aplicable al Labview. També m'ha agradat tornar a utilitzar el DraftSight per crear el plano de tot el complex, ja que la part de dibuix tècnic de la carrera la vaig gaudir molt.

A més a més també he après les característiques i utilitats principals dels elements instrumentals i a saber identificar quin seria el millor en cada situació de treball.

No he acabat de disfrutar el projecte per la pressió dels últims dies, i per la càrrega de no haver començat amb més temps i organització el projecte, ja que hagués pogut profunditzar més en el tema, però una vegada arribat aquí estic contenta de tots els coneixements que m'ha aportat realitzar aquest treball i conèixer el negoci de casa en més profunditat.

11. Catalegs dels components

11.1. Compressor

 Version 5.3.2	31/01/2013 / Todos los datos son susceptibles de cambio 5 / 9
--	--

Datos de funcionamiento del compresor 6GE-30Y-40P

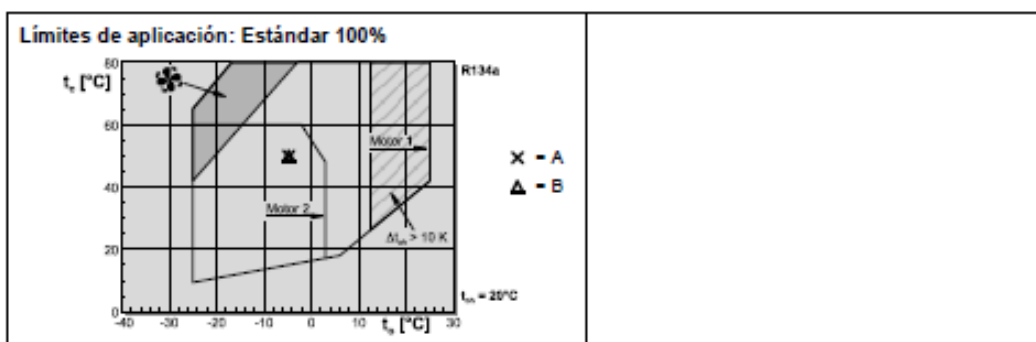
Valores de entrada

Tipo de compresor	compresores alternativos, semiherméticos
Refrigerante	R134a
Temperatura de referencia	Temp. en el punto de rocío
Potencia frigorífica	46.0 kW
Método de Subenfriamiento	Natural
Alimentación eléctrica	50 Hz / 400 V
Temperatura del líquido (después del condensador)	45.0°C
Recalentamiento de gas aspirado	5.0K
Recalentamiento útil	100%

Resultado	Punto de funcionamiento A	Punto de funcionamiento B
Temp. de evaporación:	-5.0°C	-5.0°C
Temp. de condensación:	50.0°C	50.0°C
Potencia frigorífica	46.8 kW	46.8 kW
Potencia frigorífica *	46.2 kW	46.2 kW
Potencia en el evap.	46.8 kW	46.8 kW
Potencia absorbida	18.23 kW	18.23 kW
Potencia del condensador	65.1 kW	65.1 kW
Corriente (400V)	31.9 A	31.9 A
Gama de tensiones	380-420V	380-420V
COP/EER	2.57	2.57
COP/EER *	2.53	2.53
Caudal másico	1246 kg/h	1246 kg/h
Modo de funcionamiento	Estándar	Estándar
Temp. Gas de descarga no enfriado	74.1 °C	74.1 °C

Considere las notas detalladas con respecto al calculo de carga parcial!

*según EN12900 (temperatura de gas aspirado 20°C, sin subenfriamiento del líquido)





11.2. Condensador

Scelte
SELECTION SOFTWARE

V3R8M1 db100220



LUVATA
Partnerships beyond metals

Usuario

Àlex Albà

Selección Condensador

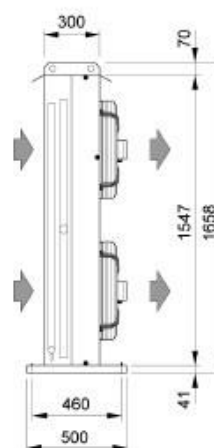
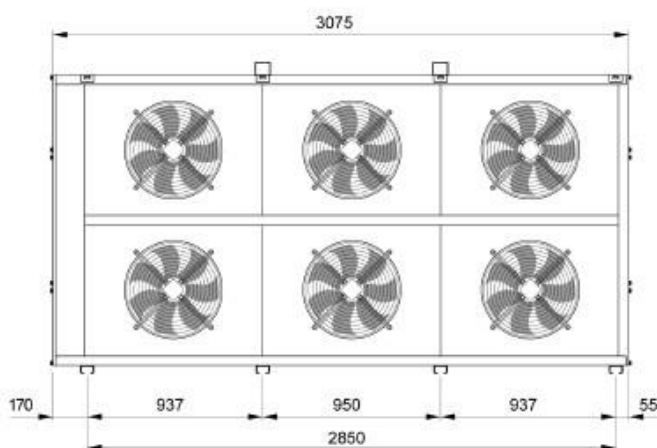
31/01/2013

Capacidad del Condensador	kW	64,570		
Temperatura aire exterior	°C	40,0	Temperatura de condensación	°C 50,0
Refrigerante		R134a		
Altitud	m	100		
Desobrecalentamiento	°C	35,0		

Intercambiador * Bateria	Standard	Alimentación	Standard
Motor / Ventilador	Standard	Flujo aire	H

Modelo Seleccionado: 1 x ACE 56B3-SH

Capacidad	kW	65,455	Margen de reserva	%	1,4
DT	°C	10,0	Hot Gas	°C	85,0
Tot.Caud.Aire	m3/h	24360	Pres. son. tot. 10 mt.	dB(A)	46





11.3. Evaporador



V3R8M1 db100220

Usuário

Àlex Albà



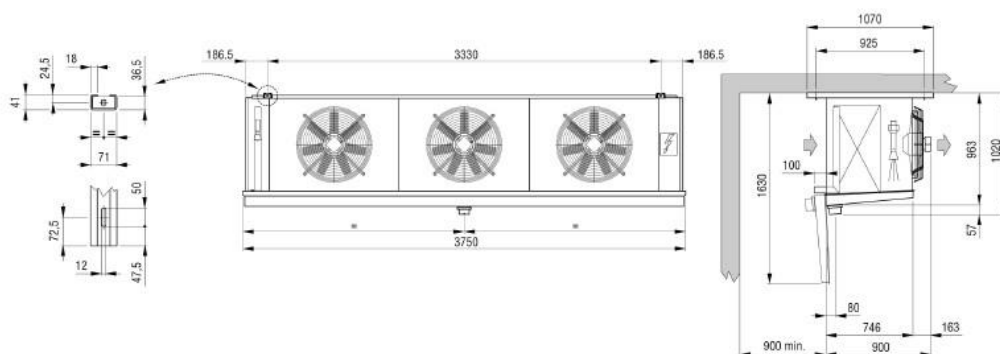
Selección Aeroevaporador



Partnerships beyond metals

31/01/2013

Capacidad	kW	46,800		
Temp. cámara / Humedad rel. Cáma °C		1,0 / 85	Temperatura de evaporación °C	-5,0
DT °C		6,0	Refrigerante	R134a
Mínimo número de unidades en cámara		1		
Intercambiador * Bateria	Standard		Carroceria	Standard
Alimentación motor ventilador	Standard		Tipo motor ventilador	Standard
Desescarche	Eléctrico			
Modelo Seleccionado: 1 x ICE 53D08 ED				
Capacidad	kW	48,045	Margen de reserva	% 2,7
DT	°C	6,0	Tot.Caud.Aire	m3/h 27000





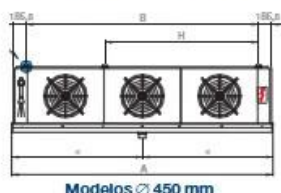
«ICE... B, A, D/08» Separación de aleta 8 mm, hélice Ø 450 y 560 mm

C1-01-080

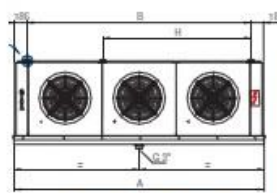
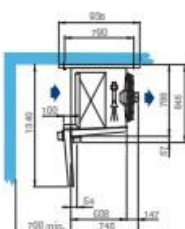
Modelo ICE Ø 560 mm Dimensiones en mm		51A/B/06/08 51A/B/10/12	52A/B/D/06/08 52A/B/D/10/12	53A/B/D/06/08 53A/B/D/10/12	54A/B/06/08 54A/B/10/12
Totales	Largo A Alto Fondo C	1550	2650	3750 1020 900	4850
Anclajes	B H	1130 —	2230 —	3300 —	4430 2228
Separación pared		900			
Conex. frigoríficas	Entrada Salida	22 mm. 35 mm.	28 mm. 52/53/54A/B 54 mm		A/B 36-D 2x35 54D 2x54 mm
Conex. desagüe	Salida	3" GAS			
WD Conex. entrada agua:	Salida	1 1/4" GAS			2x1 1/4 GAS



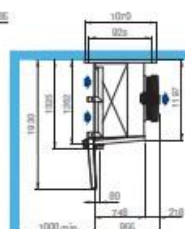
Ver dimensiones modelos de Ø 450 mm en página C26.



Modelos Ø 450 mm

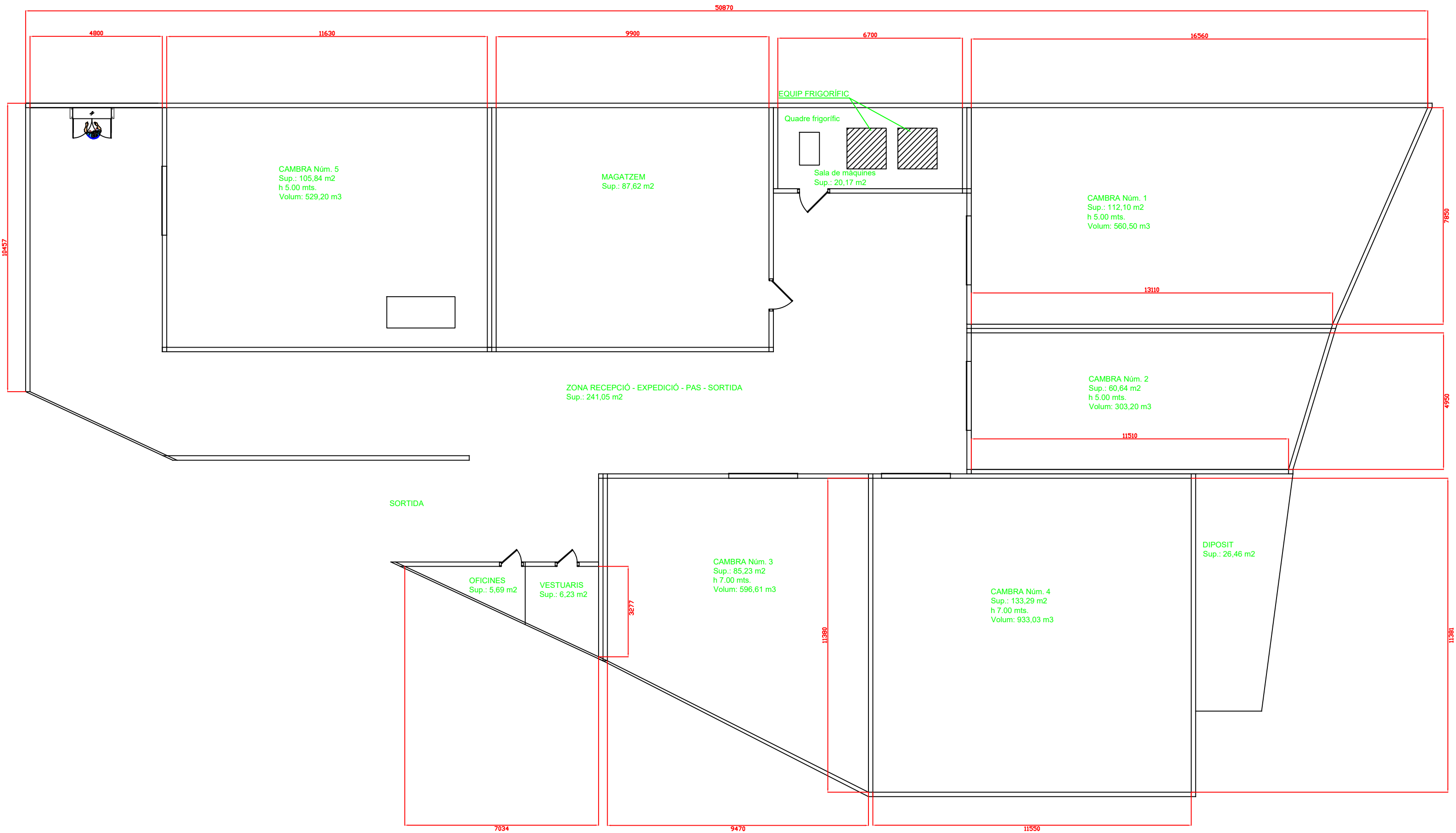


Modelos Ø 560 mm



Sin desescarche			Desescarche eléctrico			Desescarche por agua			Desescarche por gas caliente		
Modelo	Código	€	Modelo	Código	€	Modelo	Código	€	Modelo	Código	€
ICE-41 B08	301826	2.271,00	ICE-41 B08 ED	301844	2.602,00	ICE-41 B08 WD	301862	2.544,00	ICE-41 B08 HG	301880	2.644,00
ICE-42 A08	301827	3.374,00	ICE-42 A08 ED	301845	3.781,00	ICE-42 A08 WD	301863	3.695,00	ICE-42 A08 HG	301881	3.928,00
ICE-42 B08	301828	3.743,00	ICE-42 B08 ED	301846	4.155,00	ICE-42 B08 WD	301864	4.059,00	ICE-42 B08 HG	301882	4.357,00
ICE-43 A08	301829	4.698,00	ICE-43 A08 ED	301847	5.216,00	ICE-43 A08 WD	301865	5.093,00	ICE-43 A08 HG	301883	5.468,00
ICE-43 B08	301830	5.267,00	ICE-43 B08 ED	301848	5.791,00	ICE-43 B08 WD	301866	5.656,00	ICE-43 B08 HG	301884	6.131,00
ICE-44 B08	301831	6.617,00	ICE-44 B08 ED	301849	7.300,00	ICE-44 B08 WD	301867	7.133,00	ICE-44 B08 HG	301885	7.703,00
ICE-51 A08	301832	3.214,00	ICE-51 A08 ED	301850	3.812,00	ICE-51 A08 WD	301868	3.725,00	ICE-51 A08 HG	301886	3.742,00
ICE-51 B08	301833	3.508,00	ICE-51 B08 ED	301851	4.108,00	ICE-51 B08 WD	301869	4.014,00	ICE-51 B08 HG	301887	4.083,00
ICE-52 A08	301834	5.320,00	ICE-52 A08 ED	301852	5.938,00	ICE-52 A08 WD	301870	5.805,00	ICE-52 A08 HG	301888	6.193,00
ICE-52 B08	301835	5.628,00	ICE-52 B08 ED	301853	6.152,00	ICE-52 B08 WD	301871	6.011,00	ICE-52 B08 HG	301889	6.551,00
ICE-52 D08	301836	7.288,00	ICE-52 D08 ED	301854	8.087,00	ICE-52 D08 WD	301872	7.899,00	ICE-52 D08 HG	301890	8.483,00
ICE-53 A08	301837	7.728,00	ICE-53 A08 ED	301855	8.419,00	ICE-53 A08 WD	301873	8.221,00	ICE-53 A08 HG	301891	8.996,00
ICE-53 B08	301838	8.227,00	ICE-53 B08 ED	301856	9.058,00	ICE-53 B08 WD	301874	8.850,00	ICE-53 B08 HG	301892	9.577,00
ICE-54 A08	301839	9.994,00	ICE-54 A08 ED	301857	10.797,00	ICE-54 A08 WD	301875	10.549,00	ICE-54 A08 HG	301893	11.634,00
ICE-53 D08	301840	9.888,00	ICE-53 D08 ED	301858	10.956,00	ICE-53 D08 WD	301876	10.702,00	ICE-53 D08 HG	301894	11.510,00
ICE-54 B08	301841	10.063,00	ICE-54 B08 ED	301859	11.119,00	ICE-54 B08 WD	301877	10.862,00	ICE-54 B08 HG	301895	11.715,00
ICE-54 D08	301842	12.085,00	ICE-54 D08 ED	301860	13.416,00	ICE-54 D08 WD	301878	13.108,00	ICE-54 D08 HG	301896	14.068,00

13. Plano instal·lació





14. Bibliografia

https://www.mouser.es/ProductDetail/EPCOS-TDK/B32355C4305J015?qs=5aG0NVq1C4zL%2F4IOYqROlw%3D%3D&vip=1&gclid=CjwKCAjwz6_8BRBkEiwA3p02VW_BsLO5xQqspkpHa-fhhdayXyS1uVS_LVZhb18cfpSRm8NnY-d_NhoCDcMQAvD_BwE

https://www.climastock.com/store/p457/Presostato_Danfoss_KP-15.html

<http://www.ecogroup.com/pdf/general/CGUC0810A06EIFE.pdf>

https://www.brualserveis.com/es/calefaccio-termostats-c-2_95/termostat-ambient-honeywell-digital-cm901-diari-p-5?zenid=ve97rtqqce4fsh1jrbjuabob80

http://www.leroymerlin.es/productos/calefaccion/termostatos_y_cronotermostatos.html?keyword=termostato&ds_kid=43700026377323112&ds_ag=TERMOSTATO+-+EXACT&ds_c=ES+-+LM+-+Google+-+Generic+-+CALOR+-+Calor&source=SearchNetwork&gclid=EAlalQobChMI-rfVg6rq2AIVBTPTCh2vaAJ8EAAYASAAEgJ8-vD_BwE

<http://www.naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/130-termistor-ntc-3950.html>

http://es.made-in-china.com/co_eva-toys/product_Hot-Fashion-Promotion-LED-Digital-Days-Timer-High-Quality-Date-Month-Year-Countdown-Day-Timer-G20b152_eeynyeeegg.html

<https://es.electronicuniversal.com/producto/sensor-de-humedad-y-temperatura-dht-11/>